

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-042546

(43)Date of publication of application : 12.02.2004

(51)Int.Cl.

B29C 67/00
// B29K105:16

(21)Application number : 2002-205825

(71)Applicant : INST OF PHYSICAL & CHEMICAL
RES

(22)Date of filing : 15.07.2002

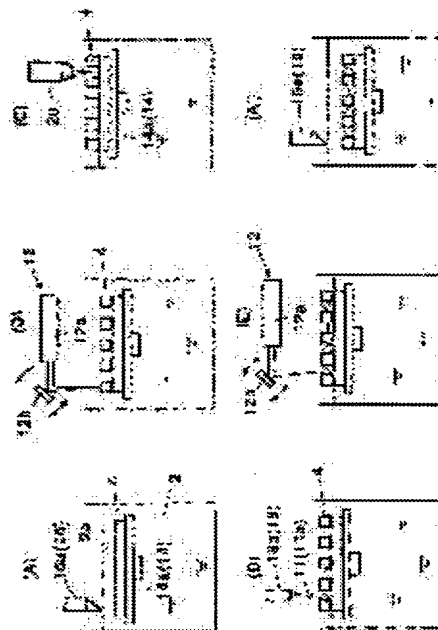
(72)Inventor : YAMAZAWA KENJI
ANZAI MASAHIRO

(54) METHOD FOR LAMINATION-MOLDING FUNCTIONAL MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for lamination-molding a functional material by which a three-dimensional shape is molded and simultaneously a three-dimensional functional structure partially added with a function such as conductivity is molded.

SOLUTION: This method comprises (A) an uncured layer forming process of forming an uncured layer 2a of a photo-setting material 2, (B) a cured layer forming process of forming a cured layer 4 of a specified pattern in the uncured layer, (C) an uncured layer removing process of removing the uncured layer in the formed cured layer, (D) a functional material supply process of supplying a photo-setting material 11 including a functional material 11a in the region of the removed uncured layer and (E) a functional material curing process of curing a photo-setting material 11 including the functional material 11a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.09.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

提出日 平成14年 7月15日
整理番号=P6686 特願2002-205825 頁: 1/ 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 P6686

【提出日】 平成14年 7月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B29C 67/00

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所内

 【氏名】 山澤 建二

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所内

 【氏名】 安齋 正博

【特許出願人】

 【識別番号】 000006792

 【氏名又は名称】 理化学研究所

【代理人】

 【識別番号】 100097515

 【住所又は居所】 東京都港区芝4丁目15番6号 ハラビル2 アサ国際
 特許事務所

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 堀田 実

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 027018

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9600194

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 機能性材料の積層造形方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光硬化性材料（2）の未硬化層（2 a）を形成する未硬化層形成工程（A）と、該未硬化層に所定のパターンの硬化層（4）を形成する硬化層形成工程（B）と、形成した硬化層の間の未硬化層を除去する未硬化層除去工程（C）と、除去した未硬化層領域に機能性材料（1 1 a）を含む光硬化性材料（1 1）を供給する機能性材料供給工程（D）と、該機能性材料を含む光硬化性材料（1 1）を硬化させる機能性材料硬化工程（E）とを有する、ことを特徴とする機能性材料の積層造形方法。

【請求項2】 光硬化性材料（2）は、光硬化性樹脂または光硬化性粉末である、ことを特徴とする請求項1に記載の機能性材料の積層造形方法。

【請求項3】 前記機能性材料（1 1 a）は、樹脂、金属、有機物、無機物、傾斜材の粉末または溶融体である、ことを特徴とする請求項1に記載の機能性材料の積層造形方法。

【請求項4】 前記未硬化層除去工程（C）は、吸引装置による未硬化層の吸引、又は送風装置による未硬化層の吹き飛ばしによる、ことを特徴とする請求項1に記載の機能性材料の積層造形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光固化造形法による機能性材料の積層造形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光固化造形法は、ラピッドプロトタイピング（Rapid Prototyping）又はステレオリソグラフィ（Stereolithography）とも呼ばれ、光硬化性樹脂を光で硬化させて3次元物体を創成するものである。

【0003】

図4は光固化造形法の原理図であり、(A) まず3次元CADやX線CTなどにより作製した3次元モデル1のデータを、コンピュータ上で水平にスライスして断面形状データを作り、(B) 次に、液状の光硬化性樹脂2の液面に、スライスデータに沿ってレーザ光3を走査しながら照射する。光硬化性樹脂は、レーザ光が照射された部分だけがある厚みをもって硬化し、断面形状データどおりの硬化層4が形成される。(C) 次に、この硬化層4(造形物)を載せたテーブル5をモデル1をスライスしたピッチだけ移動し、硬化した層の上面に未硬化の薄い樹脂層を形成する。その際、通常ブレードと呼ぶ部材でリコート(Recoat)と呼ぶ平坦化操作を行い、未硬化樹脂液の表面を均一にならす。そして同様にレーザ光3を断面形状どおりに走査しながら照射し、硬化した層は直前の硬化層4と一体化する。(D) B及びCの工程を繰り返すことにより、対象となる3次元モデルが造形される。

【0004】

上述した光固化造形法は、CADデータから型を介さずに直接3次元物体が創成できる特徴を有し、精密鋳造などのマスタモデルの製作、地図や立体像の製作等の多くの分野で用いられている。また、この光固化造形法の精度と効率を高めるために、「光学的造形法」(特公平5-33900号)、「光硬化造形法における積層平板造形法」(特公平7-94149号)、「均一化された面露光式光硬化造形装置」(特開平9-141747号)等が出願されている。

【0005】

更に、光固化造形法により着色造形物を製造する手段として、特開2002-36374号が開示されている。この方法は、硬化性樹脂を積層造形して成形した複数の層を備え、前記複数の層のうち少なくとも1層が、着色剤を添加して形成した着色領域を有する着色造形物の製造方法であって、前記着色領域の輪郭線に沿う所定幅の領域を硬化することにより外周壁6を形成する工程(A)と、前記外周壁内の液相状の領域7に着色剤8を添加する工程(B)と、前記着色領域を硬化する工程(C)と、を含むものである。

すなわち、図5に模式的に示すように、外周壁形成工程(A)において、造形工程中モデルの側面から一定距離に未硬化の溝部7を形成し、着色剤添加工程(

B) において、溝部に着色樹脂 8 を滴下し、着色領域硬化工程 (C) において滴下部にレーザ光 9 を照射して固化し着色するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した従来の光固化造形法では、3次元形状を有する模型等は製造できるが、これに導電性等を付加した3次元機能構造体（例えば3次元配線）を造形することはできなかった。

【0007】

本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、3次元形状を造形すると同時にその一部に導電性等の機能を付加した3次元機能構造体を造形することができる機能性材料の積層造形方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、光硬化性材料 (2) の未硬化層 (2 a) を形成する未硬化層形成工程 (A) と、該未硬化層に所定のパターンの硬化層 (4) を形成する硬化層形成工程 (B) と、形成した硬化層の間の未硬化層を除去する未硬化層除去工程 (C) と、除去した未硬化層領域に機能性材料 (1 1 a) を含む光硬化性材料 (1 1) を供給する機能性材料供給工程 (D) と、該機能性材料を含む光硬化性材料 (1 1) を硬化させる機能性材料硬化工程 (E) とを有する、ことを特徴とする機能性材料の積層造形方法が提供される。

【0009】

上記本発明の方法によれば、未硬化層形成工程 (A) と硬化層形成工程 (B) により新たな未硬化層 (2 a) に所定のパターンの硬化層 (4) を形成することができる。また、未硬化層除去工程 (C) により形成した硬化層の間の未硬化層を除去し、機能性材料供給工程 (D) により除去した未硬化層領域に機能性材料 (1 1 a) を含む光硬化性材料 (1 1) を供給することにより、形成した硬化層の間の未硬化層を機能性材料 (1 1 a) を含む光硬化性材料 (1 1) に置換することができる。更に、機能性材料硬化工程 (E) により機能性材料を含む光硬化

性材料（1 1）を硬化させることにより、3次元形状を造形すると同時にその一部に導電性等を付加し、3次元機能構造体を造形することができる。

【0 0 1 0】

本発明の好ましい実施形態によれば、光硬化性材料（2）は、光硬化性樹脂または光硬化性粉末である。

光硬化性樹脂または光硬化性粉末のどちらを用いても、同様の工程により、3次元機能構造体を造形することができる。

【0 0 1 1】

前記機能性材料（1 1 a）は、樹脂、金属、有機物、無機物、傾斜材の粉末または熔融体である。

これらの機能性材料（1 1 a）を用いることにより、3次元配線や傾斜機能材等を構成することができる。

【0 0 1 2】

前記未硬化層除去工程（C）は、吸引装置による未硬化層の吸引、又は送風装置による未硬化層の吹き飛ばしによる。

この方法により、形成した硬化層（4）の間の未硬化層を容易に除去することができる。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【0 0 1 4】

図 1 は、本発明の積層造形方法の第 1 実施形態を示す工程図である。この実施形態では光硬化性材料 2 として光硬化性樹脂を用いる光固化造形装置を用いる。この光固化造形装置は、光照射装置 1 2、沈降装置 1 4、リコート装置 1 6、機能材滴下装置 1 8 及び吸引装置 2 0 を備える。

【0 0 1 5】

光照射装置 1 2 は、レーザ光源 1 2 a 及びガルバノミラー 1 2 b を備え、光硬化樹脂 2 を硬化させるのに適したレーザ光（例えば UV）を放射し、ガルバノミ

ラー 1 2 b でレーザー光を光硬化樹脂 2 の液面の所定位置（光硬化位置）に集光するようになっている。

【 0 0 1 6 】

沈降装置 1 4 は、上下方向に昇降可能な昇降テーブル 1 4 a を有し、このテーブル 1 4 a を下降させることにより、光走査による硬化層 4 を液面下に沈降させるようになっている。また、光硬化樹脂 2 の液面は、図示しない液面保持装置により、必要な樹脂量を補給し、液面を常に一定に保持するようになっている。

【 0 0 1 7 】

リコート装置 1 6 は、硬化層 4 の上面で水平に移動するリコータ 1 6 a を有し、このリコータ 1 6 a の水平移動により未硬化層 2 a の上面を平滑にならし、沈降した硬化層 4 の上を未硬化層 2 a で被覆するようになっている。

【 0 0 1 8 】

機能材滴下装置 1 8 は、機能材滴下ヘッド 1 8 a を有し、このヘッドから光硬化性樹脂の所定位置に機能性材料 1 1 a を含む光硬化性材料 1 1 を滴下するようになっている。機能材滴下装置 1 8 は、例えばインクジェット装置である。

機能性材料 1 1 a は、樹脂、金属、有機物、無機物、傾斜材の粉末または溶融体である。例えば、溶融金属を用いることにより電気抵抗の小さい 3 次元配線（3 次元プリントパターン）を構成することができる。また、溶融金属の組成を途中で変更して半導体や傾斜機能材等を構成することができる。なお、溶融金属のように単独で凝固する材料の場合には、光硬化性材料 1 1 の比率を小さくし、あるいは光硬化性材料なしで機能性材料 1 1 a のみを滴下してもよい。

【 0 0 1 9 】

吸引装置 2 0 は、未硬化層を吸引するための吸引装置、例えば真空ポンプの吸引口である。なお、吸引装置 2 0 の代わりに未硬化層を吹き飛ばすことができる送風装置を用いてもよい。

【 0 0 2 0 】

上述した光照射装置 1 2、機能材滴下装置 1 8 及び吸引装置 2 0 は、光硬化樹脂 2 の液面および液面より 1 ステップ分高い位置で、光硬化性樹脂の液面に沿って二次元的に自由に位置制御できるようになっている。

【0021】

図1において、本発明の機能性材料の積層造形方法は、未硬化層形成工程（A）、硬化層形成工程（B）、未硬化層除去工程（C）、機能性材料供給工程（D）及び機能性材料硬化工程（E）からなり、この順で順次実施される。

【0022】

未硬化層形成工程（A）では、テーブル14を下降しリコータ16により、硬化層4の上面に光硬化性材料2の未硬化層2aを形成する。

硬化層形成工程（B）では、光照射装置12により未硬化層2aにレーザ光9を照射し、所定のパターンの硬化層4を形成する。

未硬化層除去工程（C）では、テーブル14を上昇し吸引装置20により形成した硬化層4の間の未硬化層2aを除去する。

機能性材料供給工程（D）では、機能材滴下装置18により除去した未硬化層領域に機能性材料11aを含む光硬化性材料11を滴下する。

機能性材料硬化工程（E）では、光照射装置12により機能性材料を含む光硬化性材料11を硬化させる。

【0023】

上述した（A）～（E）のステップで、1層分の機能性材料の積層造形が完了する。次いで、（A'）に示すように、テーブル14を下降しリコータ16により、硬化層4の上面に光硬化性材料2の未硬化層2aを形成する。この工程は未硬化層形成工程（A）と実質的に同一である。

【0024】

上述した（A）～（E）のステップを繰返すことにより、図3（A）に模式的に示す3次元機能構造体を製造することができる。この3次元機能構造体は、機能性材料を含む機能部と、機能性材料を含まない骨格部からなる。

この図では、機能部を内部に、骨格部を外部に設けているが、本発明はこれに限定されず、外部に機能部を設けてもよい。また、骨格部をなくし機能部のみで全体を構成することもできる。

【0025】

図2は、本発明の積層造形方法の第2実施形態を示す工程図である。この実施

形態では光硬化性材料 2 として光硬化性粉末を用いる光固化造形装置を用いる。

この光固化造形装置は、光照射装置 1 2、沈降装置 1 4、リコート装置 1 6、機能材滴下装置 1 8 及び吸引装置 2 0 を備える。

【0026】

沈降装置 1 4 は、上下方向に昇降可能な昇降テーブル 1 4 a を有し、このテーブル 1 4 a を下降させることにより、光走査による硬化層 4 を未反応の粉末の下に沈降させるようになっている。また、光硬化性粉末 2 の上面は、材料供給槽 1 5 a から必要な粉末を補給し、粉末表面を常に一定に保持するようになっている。なお 1 5 b は材料排出槽である。

【0027】

リコート装置 1 6 は、粉末表面で水平に移動するリコータ 1 6 a を有し、このリコータ 1 6 a の水平移動により未硬化層 2 a の上面を平滑にならし、沈降した硬化層 4 の上を未硬化層 2 a で被覆するようになっている。

【0028】

光照射装置 1 2、機能材滴下装置 1 8、及び吸引装置 2 0 は図 1 の第 1 実施形態と同様である。

【0029】

図 2 において、本発明の機能性材料の積層造形方法は、未硬化層形成工程（A）、硬化層形成工程（B）、未硬化層除去工程（C）、機能性材料供給工程（D）及び機能性材料硬化工程（E）からなり、この順で順次実施される。

【0030】

未硬化層形成工程（A）では、テーブル 1 4 を下降しリコータ 1 6 により、硬化層 4 の上面に光硬化性材料 2 の未硬化層 2 a を形成する。

硬化層形成工程（B）では、光照射装置 1 2 により未硬化層 2 a にレーザ光 9 を照射し、所定のパターンの硬化層 4 を形成する。

未硬化層除去工程（C）では、テーブル 1 4 を上昇し吸引装置 2 0 により形成した硬化層 4 の間の未硬化層 2 a を除去する。

機能性材料供給工程（D）では、機能材滴下装置 1 8 により除去した未硬化層領域に機能性材料 1 1 a を含む光硬化性材料 1 1 を滴下する。

機能性材料硬化工程（E）では、光照射装置 1 2 により機能性材料を含む光硬化性材料 1 1 を硬化させる。

【0031】

上述した（A）～（E）のステップで、1 層分の機能性材料の積層造形が完了する。次いで、（A'）に示すように、テーブル 1 4 を下降しリコータ 1 6 により、硬化層 4 の上面に光硬化性材料 2 の未硬化層 2 a を形成する。この工程は未硬化層形成工程（A）と実質的に同一である。

【0032】

上述した（A）～（E）のステップを繰返すことにより、図 3（B）に模式的に示す 3 次元機能構造体を製造することができる。この 3 次元機能構造体は、機能性材料を含む機能部と、機能性材料を含まない骨格部からなる。

この図では、機能部を内部に、骨格部を外部に設けているが、本発明はこれに限定されず、外部に機能部を設けてもよい。また、骨格部をなくし機能部のみで全体を構成することもできる。

【0033】

上述した本発明の方法によれば、未硬化層形成工程（A）と硬化層形成工程（B）により新たな未硬化層 2 a に所定のパターンの硬化層 4 を形成することができる。また、未硬化層除去工程（C）により形成した硬化層の間の未硬化層を除去し、機能性材料供給工程（D）により除去した未硬化層領域に機能性材料 1 1 a を含む光硬化性材料 1 1 を供給することにより、形成した硬化層の間の未硬化層を機能性材料 1 1 a を含む光硬化性材料 1 1 に置換することができる。更に、機能性材料硬化工程（E）により機能性材料を含む光硬化性材料 1 1 を硬化させることにより、3 次元形状を造形すると同時にその一部に導電性等を付加し、3 次元機能構造体を造形することができる。

【0034】

なお、本発明は上述した実施形態及び実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0035】

【発明の効果】

上述したように、本発明の機能性材料の積層造形方法は、3次元形状を造形すると同時にその一部に導電性等の機能を付加した3次元機能構造体を造形することができる、等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の積層造形方法の第 1 実施形態を示す工程図である。

【図 2】

本発明の積層造形方法の第 2 実施形態を示す工程図である。

【図 3】

本発明の積層造形方法による 3 次元機能構造体の模式図である。

【図 4】

光固化造形法の原理図である。

【図 5】

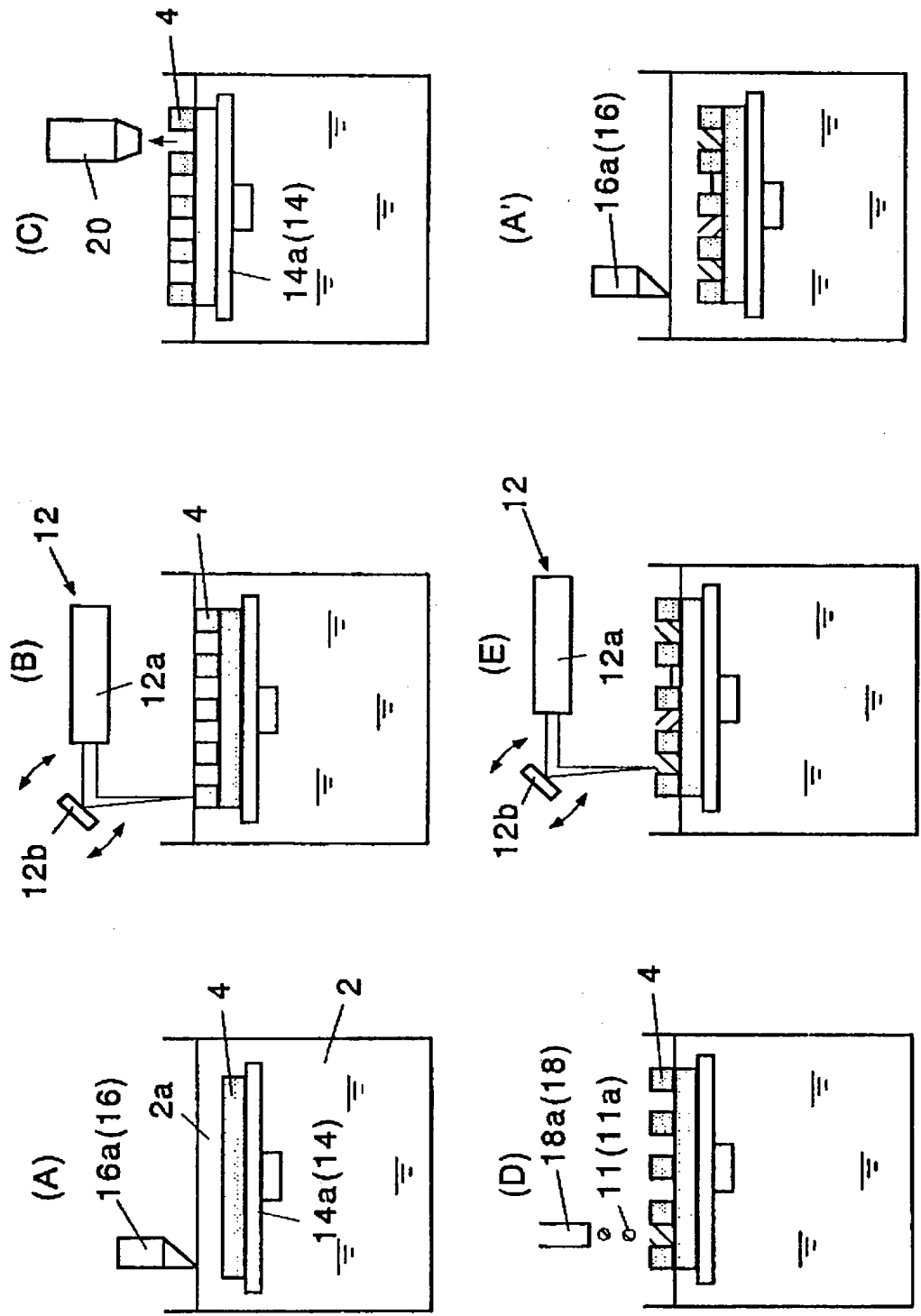
光固化造形法により従来の着色造形手段の模式図である。

【符号の説明】

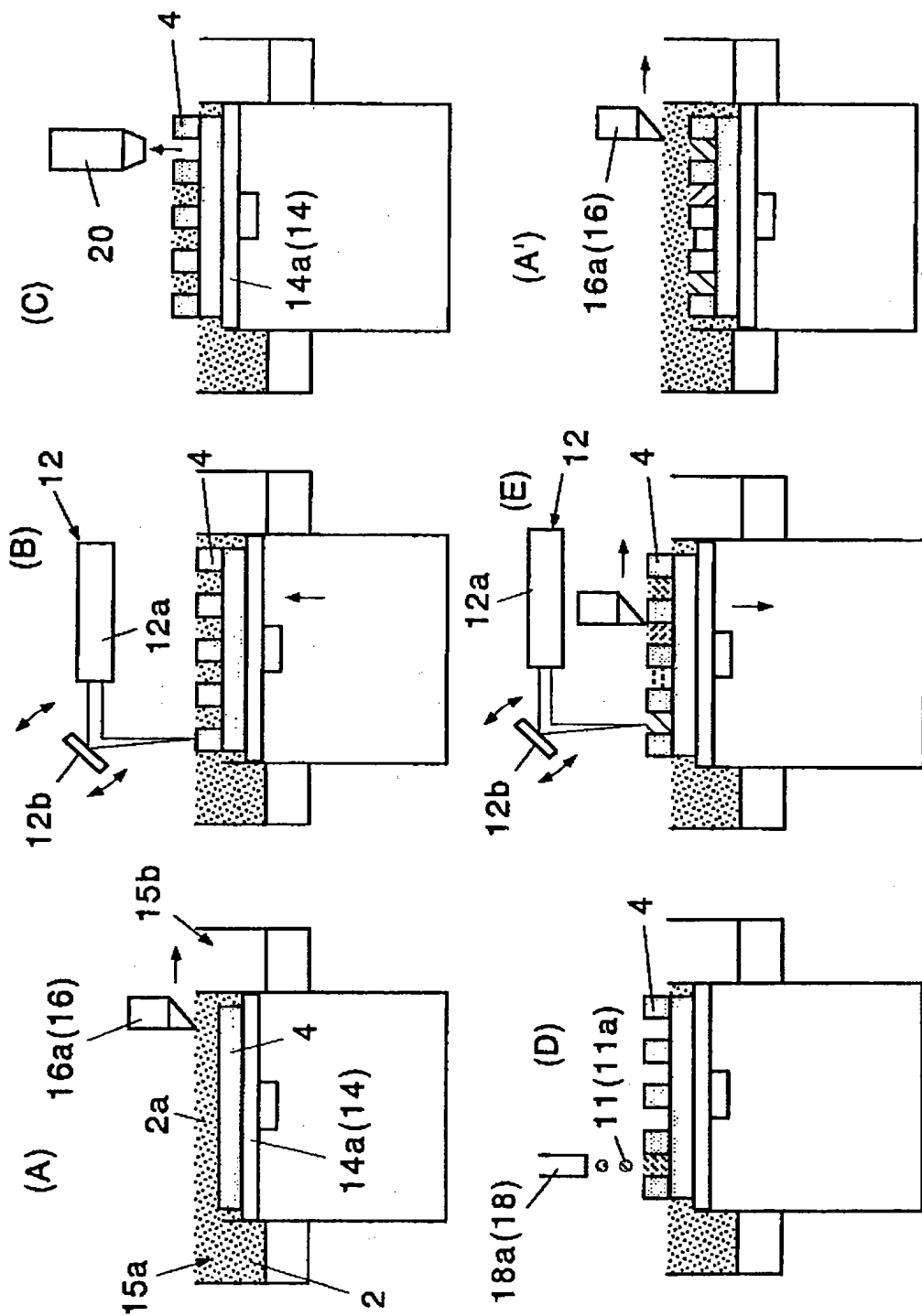
- 1 3次元モデル、2 光硬化性材料（光硬化性樹脂、光硬化性粉末）、
- 2 a 未硬化層、3 レーザ光、4 硬化層、5 テーブル、6 外周壁、
- 7 液相領域（未硬化溝部）、8 着色剤（着色用色素）、
- 9 レーザ光、11 光硬化性材料、11 a 機能性材料、
- 12 光照射装置、12 a レーザ光源、ガルバノミラー12 b、
- 14 沈降装置、14 a 昇降テーブル、
- 16 リコート装置、16 a リコータ、
- 18 機能材滴下装置、18 a 機能材滴下ヘッド、
- 20 吸引装置

【書類名】 図面

【図 1】

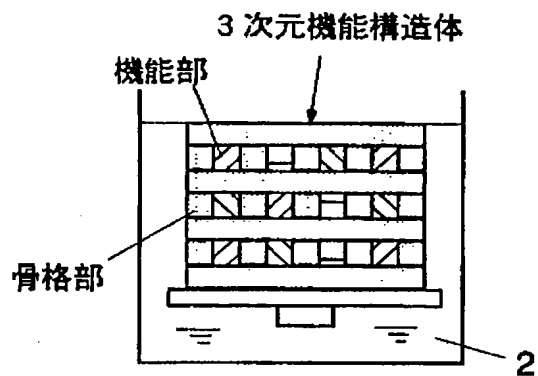


【図 2】

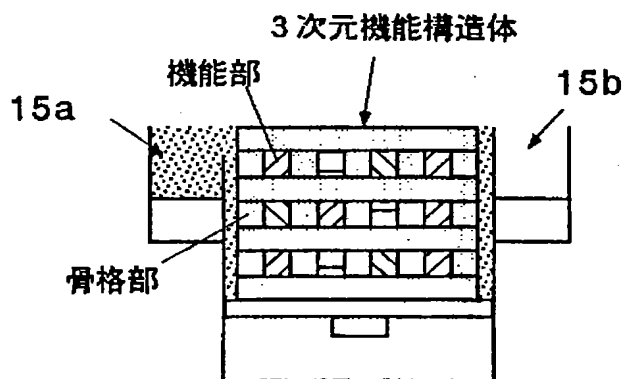


【図 3】

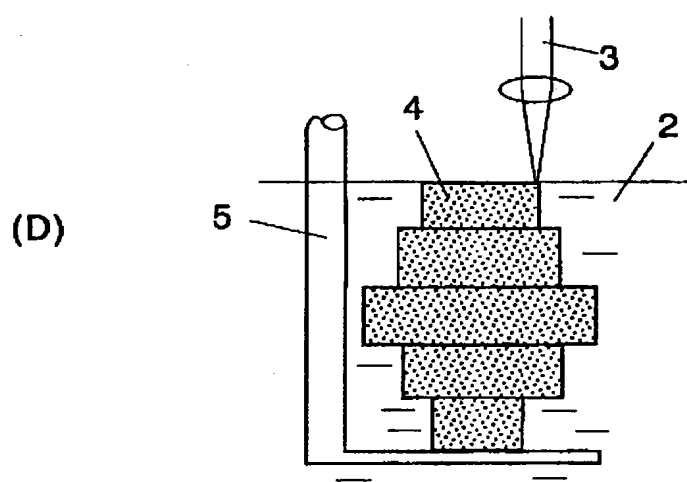
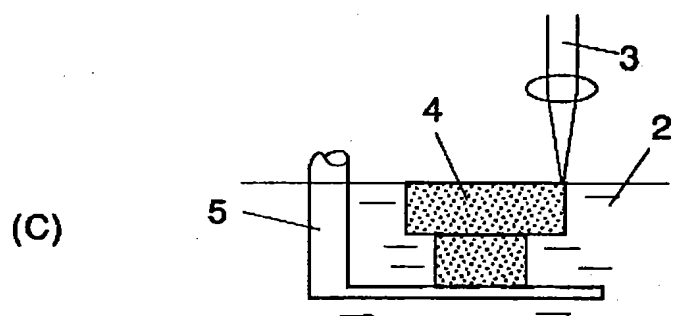
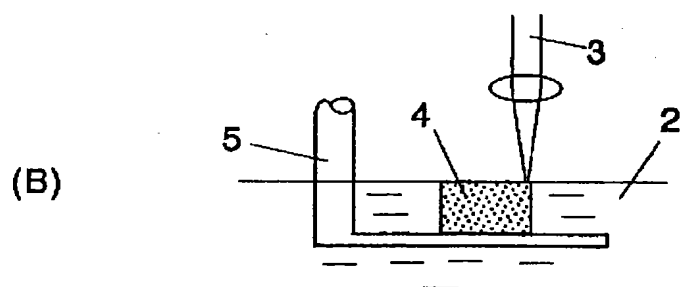
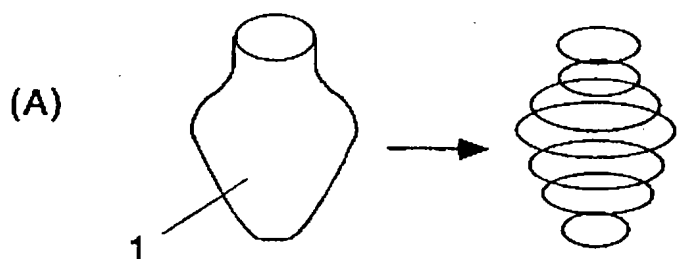
(A)



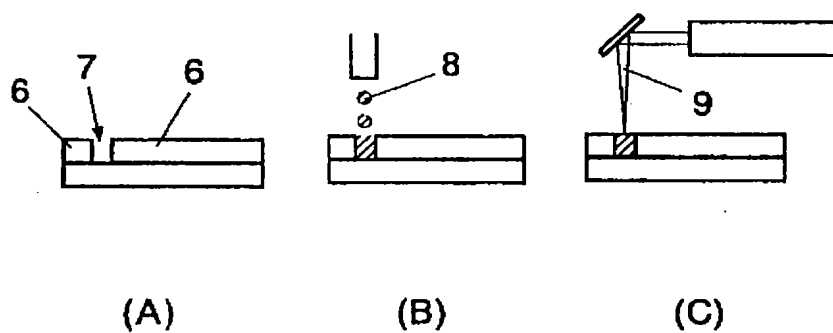
(B)



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元形状を造形すると同時にその一部に導電性等の機能を付加した3次元機能構造体を造形することができる機能性材料の積層造形方法を提供する。

【解決手段】 光硬化性材料2の未硬化層2aを形成する未硬化層形成工程（A）と、未硬化層に所定のパターンの硬化層4を形成する硬化層形成工程（B）と、形成した硬化層の間の未硬化層を除去する未硬化層除去工程（C）と、除去した未硬化層領域に機能性材料11aを含む光硬化性材料11を供給する機能性材料供給工程（D）と、機能性材料を含む光硬化性材料11を硬化させる機能性材料硬化工程（E）とを有する。

【選択図】 図1